NEDERLANDSCHE PHYTOPATHOLOGISCHE (PLANTENZIEKTEN-KUNDIGE) VEREENIGING.

TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

ONDER REDACTIE VAN

PROF. DR. J. RITZEMA BOS, M. DE KONING,
IR. N. VAN POETEREN EN PROF. DR. H. M. QUANJER.

Twee en Dertigste Jaargang — 4e Aflevering — APRIL 1926

WAARNEMINGEN OVER „KRINGERIGHEID" OF „VUUR" EN OVER „NETNECROSE" VAN AARDAPPELEN

DOOR

H. M. QUANJER

BETEEKENIS DER KRINGERIGHEID EN HARE VERSPREIDING.

Groote hoeveelheden aardappels blijken elk jaar in ons land door deze ziekte aangetast en als gevolg daarvan voor menschelijke consumptie ongeschikt te zijn. Voor veevoeder en zetmeelfabricage behouden zij bijna hun volle waarde.

De ziekte komt voor op droge kalkarme zandgronden, voor de bemesting waarvan faecaliën, dierlijke mest en compost worden gebruikt; verder op de meer zandige veenkoloniale gronden, waar men haar „vuur" noemt en op de duingronden; niet op klei en veengrond.

In Engeland, Schotland en Ierland kent men haar als „sprain" en komt zij voor op hetzelfde type van droge zandgronden als bij ons; wat de Duitschers „Eisenfleckigkeit" en „Buntfleckigkeit" genoemd hebben, is zooals uit een geïllustreerd boekje van APPEL (1925) blijkt, met onze „kringerigheid" ten deele identiek. Ook wat hij onder den naam van „Pfropfenbildung" afbeeldt en als een andere ziekte beschouwt is onze „kringerigheid". Over het voorkomen der ziekte in Amerika ben ik in twijfel gebleven en Dr. W. A. ORTON, met wien ik over de quaestie gesproken en gecorrespondeerd heb, schreef mij, toen ik hem in 1920 typisch materiaal had gestuurd: „We are particularly glad to get this material, as this form of internal browning of potatoes has never been collected in the United States. I saw it in Holland

and Germany in 1911 and have always wondered why the necrotic areas took this spiral form". In de Amerikaansche literatuur (MORSE, 1907, MAC KAY, 1925, GOSS, 1923, COONS and KOTILA, 1923) komen er ook geen typische afbeeldingen van voor. Te oordeelen naar het boek van MC. ALPINE (1911) is de ziekte in Australië evenmin bekend. In de zich ontwikkelende aardappelcultuur op Java, vooral in het Tenggerbergland, beschouwt men de „roestvlekkenziekte" als een ernstige plaag; het aardappelcentrum der Karohoogvlakte op Sumatra is door gronduitputting en ziekten, waaronder ook deze in de eerste plaats genoemd wordt, van geringe beteekenis geworden. Of de „kringerigheid" hier alleen in 't spel is moet nog worden uitgemaakt. Wel behoort zij tot de verschijnsels die onder „roestvlekkenziekte" worden samengevat (V. D. GOOT, 1922 en 1924). Dit is te meer belangrijk omdat de aardappel het antischeurbuik- of C-vitamine bevat, dat in rijst niet aanwezig is (JANSEN en DONATH, 1925). De scheurbuikepidemiën, die in vroeger eeuwen op 't eind van den winter Europa teisterden, zijn nadat de aardappel volksvoedsel werd, allengs verdwenen. De gezondheidstoestand van den aardappel is dus voor onze overzeesche gewesten niet zonder beteekenis.

Bij de „kringerigheid" gaat een besmetting van den bodem uit; zij wordt niet met poters overgebracht. Ofschoon zij niet in alle werelddeelen schijnt voor te komen, is zij in die landen, waar men op haar optreden heeft gelet, zeer algemeen op het type van grond en bij de bemesting, die ik reeds boven noemde. Vrees voor verdere verspreiding met pootgoed, die bij de wratziekte tot ingrijpende maatregelen heeft geleid, behoeft bij „kringerigheid" dus niet te bestaan. De werkelijke schade overtreft bij de laatste ziekte de ruchtbaarheid, die er aan gegeven wordt.

De „kringerigheid" is schadelijker dan de „schurft". Deze ontdekt men bij den oogst; gene niet voor de aardappels doorgesneden of geschild worden. Als men bij het bekalken van zandgrond niet overdrijft en den kalktoestand zwak negatief houdt, dan laat volgens HUDIG, CLEVERINGA, TRENEL e.a. de groei van de aardappelplant en het zetmeelgehalte niets te wenschen over en moet men een weinig schurft, dat bij het schillen verwijderd kan worden op den koop toe nemen. Bij een kalktoestand van —10 zijn de aardappels reeds bijna glad, maar de zetmeelproductie is nu minder groot om nog verder te dalen bij een grooter kalktekort. Op zulke zure gronden treedt de „kringerigheid" op. Of dit optreden steeds verband houdt met een kalktekort is echter nog niet uitgemaakt.

Toen in de laatste oorlogsjaren en kort daarna veel veenkoloniale aardappelen werden gedistribueerd heeft heel Nederland met de ziekte kennis gemaakt. Zij komt echter niet op alle veengronden voor, maar alleen op die dalgronden, welke zeer rijkelijk bezand zijn. In de zieke plekken is het zetmeel gedeeltelijk voor kurkvorming verbruikt en voor een ander deel in een kurkachtige massa opgesloten, zoodat de ziekte ook voor de zetmeelfabrieken en voor de veevoeding niet geheel zonder beteekenis is.

VERWARRING TUSSCHEN „KRINGERIGHEID" EN „NETNECROSE" OPGEHELDERD.

Niettegenstaande de eerstgenoemde ziekte lang bekend en op de zandgronden verspreid is, is het noodig haar meer exact te beschrijven dan dit tot nu toe geschiedde. Vooral is dit noodig geworden sedert men er — geheel afwijkend van mijn ervaring — van vermeldt, dat zij met poters verspreid wordt (Plantenz.k. Dienst 1924, Dorst 1924). Men kent verschillende z.g. „virus"-ziekten, die met de poters verspreid worden: „bladrol", „mozaiek", „crinkle", „stippelstreep". Atanasoff heeft aangetoond, dat bij de aardappelsoort Schotsche muis, die aan deze laatste ziekte lijdt, necrotische plekken aan de knollen kunnen voorkomen, meestal in de nabijheid van de oogen. Onder de virusziekten, die met de poters verspreid worden, is er nu ook eene, die met de „kringerigheid" is verward geworden. Dit is de zgn. „netnecrose", die voor het eerst door Dr. Orton (1914) in Amerika is afgebeeld. Mc. Alpine heeft haar ook afgebeeld, waaruit wij weten dat zij in Australië voorkomt, maar deze onderzoeker verwarde haar met „sprain" waarvan het voorkomen in Schotland hem bekend was. De fig. 1 en 2 stellen doorgesneden Roode Star aardappelen voor, die aan „netnecrose" lijden, de fig. 3 en 4 Paul Krüger met dezelfde kwaal, en figuur 5, de Poolsche soort Topas. Bij deze laatste schemeren de donkere netnecrose-vlekken door de schil heen. Men ziet de overeenkomst in de ziektesymptomen bij deze drie soorten. De vlekken zijn vrij regelmatig meestal buiten, maar ook binnen den vaatbundelring gerangschikt. Soms zet zich de vlekkenteekening tot het zetmeelarmere centrum van den knol voort. Of het o.a. bij de soort Energie door mij waargenomen uitstralen van zeer fijne vlekjes van uit het centrum ook tot de „netnecrose" behoort, weet ik nog niet (fig. 6). Bij de „netnecrose" is er altijd een zeker verband met de structuur van den knol te bespeuren, een uitbreiding van de ziekte, over den geheelen knol aan weerszijden van den ring van houtvaten; maar bovendien gaat zij

door de plant over op een nieuwe generatie van knollen. In het loof van de plant doet zij zich volgens de waarnemingen van ATANASOFF (1926) als het vroeger door mij beschreven „Aucubabont" voor; het is echter onjuist wat door SCHULTZ en FOLSOM was beweerd, dat „netnecrose" en „spindling sprout" als symptomen van bladrol zouden zijn te beschouwen (1921—'23).

De „kringerigheid" en b.v. ook de gewone door *Phytophthora infestans* veroorzaakte aardappelziekte hebben geen enkel verband met de structuur van den knol. Deze laatste (fig. 7) dringt op geheel willekeurige plekken binnen; het weefsel van den knol reageert er op door zich bruin te kleuren. Men ziet dit op doorsnede als groote weinig diep doordringende vlekken. Van de kringerigheid dringt ook de oorzaak op geheel willekeurige punten naar binnen en deze ons nog onbekende oorzaak gaat een eindweegs zonder het weefsel te veranderen in de diepte; dan eindelijk reageert het vleesch van den knol door bruinkleuring. Men ziet dus op doorsnede een bruine kring, waarvan het meestal niet meer te vinden middelpunt aan de oppervlakte ligt. Deze kringen storen zich absoluut niet aan de vaatbundels; zij staan er dikwijls loodrecht op. Dikwijls ziet men een tweeden of derden kring om een punt van den eersten; deze moeten gevormd zijn toen de ziekteoorzaak door de bruine barrière heenbrak. In zoo'n geval is het middelpunt niet meer nabij de oppervlakte van den knol gelegen. Bij de soort Eigenheimer fig. 8 zijn de kringetjes zeer fijn en typisch, omdat de kurkreactie geen groote uitbreiding aanneemt; de cirkeltjes bestaan hier dus uit fijne stipjes. Bij de Alpha (fig. 9) en de Roode Schoolsche Jammen (fig. 10) zijn ze iets grover. Bij de soort Roode Star (fig. 11 en 12) zijn ze nog wat grover, omdat op de grens van het aangetaste en het nog gave gedeelte een meer uitgebreide reactie plaats heeft en bovendien zijn de kringen bij de Roode Star meer verbrokkeld. Deze grovere vlekjes onderbreken de regelmatige uitbreiding veel meer dan de fijne stipjes van de Eigenheimer. Toch zijn bij deze soort de kringen, volgens welke de vlekjes gegroepeerd zijn, nog terug te vinden. Men ziet vervolgens afbeeldingen van de Amerikaansche soort Burbank met kringerigheid. Bij deze soort is het aantal kringen meestal geringer (fig. 13), soms zijn er zooals fig. 14 doet zien, slechts heel kleine streepjes van over. In fig. 15 is de weinig vatbare soort Bintje afgebeeld, hier vindt men op erg zieke velden bij groote uitzondering een aangetaste knol, maar deze heeft dan ook een zeer duidelijke wijde kring. Bij Bravo, afgebeeld in fig. 16 en 17, zijn de kringen wel wat talrijker, maar veelal tot kleine stukjes of streepjes verbrokkeld. Ook ziet men in fig. 17, dat een

stukje weefsel, dat door kringen is omgeven, in zijn geheel afsterft. Ditzelfde is te zien in de afbeeldingen van kringerige Zeeuwsche Blauwe (fig. 18 en 19) waar ook invasie van secundaire schimmels heeft plaats gehad. Bij de soort Pepo (fig. 20) hebben de kringen zich op enkele plaatsen sterk verbreed en tot holtevorming aanleiding gegeven. Bij sommige soorten gaan de kringen min of meer duidelijk uit van eenigszins ingezonken plekken aan de oppervlakte; dit werd waargenomen bij de Roodeschoolsche Jammen (fig. 10) en de Opperdoesche Ronde (fig. 21). In fig. 22, 23 en 24 ziet men bij de soort Director Johansen, iets wat overigens bij slechts weinig soorten in zoo sterke mate voorkomt, n.l. dat de „kringerigheid" door de schil heengaat, zoodat de oppervlakte van de aardappel er uit ziet of hij met een kurkboor is beschadigd. In Duitschland spreekt men in dit geval van „Pfropfenbildung" (Appel 1925). In geringe mate werd het opgemerkt bij de soorten Eigenheimer, Parnassia, Early Harvest, Fransche, Opperdoesche Ronde, Roodeschoolsche Jammen, Arnica, Alpha, Pruisische roode.

Het verschil tusschen „netnecrose" en „kringerigheid" bemerkt men ook zeer goed bij het schillen van de aardappelen. Bij de eerste ziekte zijn de plekjes regelmatig over de oppervlakte van den geschilden knol verdeeld, bij de laatste in 't geheel niet. Een ander verschil merkt men op bij de bewaring in den winter; de eerste ziekte breidt zich veel sterker uit dan de tweede. De laatste winter zijn Roode Star-pollen in de laboratoriumkelder bewaard, die half November nog slechts weinig „netnecrose" hadden, en er half Januari van wemelden. De „kringerigheid" is bij den oogst van de rijpe aardappelplanten reeds zeer duidelijk en breidt zich bij bewaring in dezelfde kelders weinig of niet uit.

In het algemeen is er verschil in kleur op te merken tusschen „netnecrose", waar de vlekjes meer zwartbruin, en „kringerigheid", waar ze meer roodbruin zijn. Swellengrebel geeft een uitvoerige beschrijving van het anatomisch beeld van de „kringerigheid", dat evenwel in zooverre weinig bevredigend is, dat men dezelfde bijzonderheden ook bij de beide andere ziekten, waarmede wij haar boven vergeleken hebben, n.l. Phytophthoraziekte en netnecrose, terugvindt. Men vindt bij alle drie de ziekten de bruine kleur in het microscopisch beeld terug als een, tengevolge van de dunheid der coupes veel lichtere, geelbruine kleur in de celwanden, de intercellulaire ruimten en den celinhoud. De gele stof, die de cellen geïmpregneerd heeft, is be stand tegen matig verdund zwavelzuur, waarin de normale celwanden oplossen, zij komt daarin overeen met kurkstof. Zulke

geïmpregneerde cellen omringen enkele doode cellen, die blijkbaar hetzij door Phytophthora, hetzij door de nog onbekende oorzaken der beide andere ziekten zijn gedood; deze geïmpregneerde cellen zijn op hun beurt omringd door parenchymcellen, in welke deelingen zijn opgetreden, en die daardoor de rol van een kurkcambium vervullen. De gevormde platte kurkcellen sluiten zonder intercellulaire ruimten aan elkaar. In deze laatste cellen is het zetmeel verbruikt voor de vorming van de nieuwe wanden. Vandaar dat men bij 't beschouwen van dunne doorsneden in doorvallend licht om de bruine plekken een lichte zône ziet bij alle drie de ziekten. Waar de netnecrose zich nog laat ontwikkelt in den tijd dat de knollen reeds kiemen en niet meer zoo intensief tot kurkvorming overgaan (De Vries, 1878) is de lichte zône smal.

Wanneer men een aardappel doorsnijdt of prikt met een steriele naald worden ook de cellen, die direct grenzen aan de verwonde en gedoode cellen, met een gele kurkachtige stof, die de intercellulairen afsluit, geïmpregneerd en vormt zich onder deze afsluitende laag een kurkcambium. Er ontstaat aldus een afsluitende barrière, ontoegankelijk voor intra- of intercellulair groeiende organismen. (Priestley and Woffenden, 1923). Bij alle drie de genoemde ziekten is de bruine verkleuring een reactie van de aardappel. Het microscopische beeld vertoont dus veel minder verscheidenheid dan het macroscopische.

Nu nog een enkel woord over de beschrijving der kringerigheid bij oudere auteurs. Met het woord „Eisenfleckigkeit" dat Frank (1897) en Jensen (1900) aan de Duitsche praktijk ontleenen, moet, zooals uit Appel's afbeeldingen blijkt, naast andere ziekten ook onze „kringerigheid" bedoeld zijn. Adolf Mayer gaf in 1903 twee afbeeldingen van „kringerige" aardappelen. Alleen de bovenste is typisch; de onderste doet een donkergekleurde vaatbundelring zien, hetgeen niet typisch is voor de kringerigheid, wel o.a. voor de Verticilliumziekte (v. d. Meer, 1925). Ook de oudste beschrijvingen van Ritzema Bos (1899) laten twijfel over of het uitsluitend „kringerigheid" was, die hij onder dien naam onderzocht; dat zijn proeven van die jaren, om na te gaan of de ziekte met de poters overgebracht wordt, niet beslissend waren, kan daaraan zijn toe te schrijven, dat er in zijn materiaal twee ziekten voorkwamen. Swellengrebel ontving later door zijn bemiddeling aardappelen, die de ziekte zeer typisch vertoonden, zooals blijkt uit de afbeeldingen van dezen auteur. In Engeland hebben Horne (1910, 1914) en Paine (1923) over de ziekte geschreven. Alleen wat zij „sprain", niet wat zij „blotch" en „netnecrosis" noemen, komt

er mee overeen; de samenvoeging van zulke heterogene verschijnselen tot „internal rust spot" is uit den booze. PETHYBRIDGE geeft een afbeelding van „kringerigheid" onder den naam „sprain" (1912). De photo's, die ik hierachter doe reproduceeren, toonen, dat de kringerigheid, hoezeer ook varieerend naar de aardappelsoort, toch steeds een typische ziekte is.

Als de kringen zich binnen in den aardappel ontwikkelen, en een bijna bolvormig stuk weefsel geheel omsluiten door kurk, sterft dit af, omdat er in de kurklaag geen intercellulaire ruimten zijn, zoodat luchttoevoer en ademhaling niet langer mogelijk zijn. Het weefsel wordt nu grauw en trekt zich samen, tengevolge waarvan het los komt te liggen in de holte. Waar de kringen tot op de oppervlakte gaan, dringen bacteriën, schimmels en gisten gemakkelijk binnen; trouwens ook als men met het bloote oog geen verbinding met de buitenwereld waarneemt is dit soms het geval. Waar de kringen in het merg doordringen komen zij in een weefsel, dat zeer vatbaar is om door deze bijkomstige organismen tot een bruine humusachtige stof te worden omgezet. Men krijgt dan holle aardappelen.

Hiermede is niet gezegd dat holten alleen in kringerige aardappels zouden voorkomen; dit jaar nog ontving ik Eigenheimers uit de buurt van Almelo, die wel holten hadden en geen „kringerigheid" maar „schurft". Dit komt bij zeer groote aardappels op sterk met stikstof gemeste gronden voor en schijnt het gevolg van een wanverhouding, die er bestaat tusschen al te sterke groei en beschikbare koolhydraten (celwandstof en zetmeel).

DE OORZAAK

De oudste veronderstelling over de oorzaak der „Eisenfleckigkeit" is van FRANK (1897). Hij vindt geen parasiet en schrijft haar aan directe invloeden van den bodem of van het weer toe.

In hetzelfde jaar deelt WEHMER mede, dat hij met negatief resultaat getracht heeft „Braunfleckigkeit" van aardappelen met Phytophthora en Fusarium te weeg te brengen; een andere schimmel kan hij als oorzaak niet vinden. Het is niet duidelijk of de hem interesseerende ziekte identiek met de onze is.

HJ. JENSEN, Deen, destijds werkzaam te Karlsruhe, geeft in 1900 een beschrijving van de „Eisenfleckigkeit": geheel zelfstandige plekken, niet met elkaar, noch met de buitenwereld in verband staande; bruin wordend, gecoaguleerd protoplasma en kurkvorming aan den omtrek der vlekjes; zeer waarschijnlijk dus onze „kringerigheid". Hij veronderstelt als oorzaak kleiner en

moeilijker te kweeken organismen, zooals bij de mozaiekziekte van de tabak, het mond en klauwzeer, de peripneumonie der runderen. Hij entte kleine stukjes van het zieke weefsel in gezonde knollen. Bakteriën en myceliën stoorden deze proeven niet; in verreweg de meeste gevallen kon hij geen overgang der ziekte waarnemen; in een enkel geval een zoo zwakke overgang, dat men er aan twijfelt of infectie heeft plaats gehad. Het is jammer, dat hij zijn proeven moest afbreken, omdat hij daarmede op den goeden weg was.

Adolf Mayer (1903) zag in de „kringerigheid" een direct gevolg van kalkgebrek. Ter verklaring noemt hij twee mogelijkheden: er zou geen kalk beschikbaar zijn om het voor de plant giftige stofwisselingsproduct oxaalzuur te neutraliseeren; en bij afwezigheid van kalk zouden aanwezige magnesiumzouten giftig kunnen werken.

Swellengrebel (1906) isoleerde uit kringerige aardappelen gewone grondbacteriën als *Bacillus mesentericus* en *Bacillus megatherium*. Hij bracht deze onder aseptische voorwaarden in gezonde knollen en zag, dat zich een kurkachtig wondweefsel iets verder om de wond heen verspreidde dan het geval was na verwonding met een steriele naald. Daarbij is echter niet de typische „kringerigheid" voor den dag gekomen, en men kan dus in de bacteriën, waarmede hij werkte, niet de oorzaak zien.

Paine (1923) verwart twee ziekten „sprain" identiek met onze „kringerigheid" en „netnecrose". Hij isoleerde een bacterie, die hij *Pseudomonas solaniolens* noemde en later een andere, die zich van de eerste onderscheidt door een aardachtige lucht. Met beide meent hij beide ziekten te hebben kunnen opwekken door inenting in de knollen, maar zijn figuren van het resultaat der infectie geven noch van „kringerigheid" noch van de „netnecrose" een duidelijk beeld.

In de jaren 1912 en 1913 heb ik beproefd uit kringerige aardappelen kort na den oogst organismen te kweeken. Meestal ontwikkelden zich deze uit steriel uitgesneden stukjes niet. Bij uitzondering groeiden er wel eens bacteriën en gisten uit, maar nooit is het mij gelukt daarmede de ziekte teweeg te brengen. Ook niet als beproefd werd jonge nog aan de plant zittende en groeiende knollen te infecteeren. Van der Lek en later Atanasoff (1926) hebben deze pogingen voortgezet, eveneens met negatieve uitkomst. Toch blijkt uit afbeeldingen van Pethybridge duidelijk dat de ziekte door een organisme moet worden veroorzaakt. In de beginstadiën, die hij afbeeldt, ziet men, dat het infectiepunt aan de oppervlakte ligt en er uitziet als een geëtst plekje. Men ziet iets dergelijks in mijn figuren 10, 17, 21 en 22. Ook

ATANASOFF geeft afbeeldingen van ingevreten plekjes, waarvan de kringen uitgaan. Bij aardappels, die in droge jaren hun groei reeds afsloten en toen bij het intreden der herfstregens uitwassen maakten, zijn de kringen vooral te vinden dicht bij zoo'n uitwas (fig. 13), waar het nieuwe knolgedeelte uit het oude voortkomt. Dat zulke plaatsen, waar tusschen het weefsel van verschillenden leeftijd gemakkelijk barstjes ontstaan, voor infectie geschikt zijn laat zich hooren. Ik heb in 1913 getracht het bewijs voor de infectieuze natuur der ziekte aldus te leveren. Potten met grond van een „ziek" veld werden 2 uur gebracht in een stoomsterilisator, op zoodanige wijze, dat de grond de temperatuur van 90° C. aannam. Het bleek dat het aannemen van deze temperatuur, gedurende ongeveer een kwartier, tengevolge had, dat de ziekte niet meer voorkwam, terwijl zij wel voorkwam in contrôlepotten, waarin grond van hetzelfde „zieke" veld onbehandeld was gebleven. Wanneer ik potten met grond, die door dergelijke verhitting zijn infecteerend vermogen verloren had, bedeelde per pot met 10 of 20 in stukken gesneden „kringerige" aardappelen dan had dit niet tengevolge, dat deze grond zijn infecteerend vermogen terugkreeg; het rechtsstreeks bewijs dat de ziekte besmettelijk is kon dus op deze wijze niet worden geleverd; maar evenmin bewijst de proef dat die ziekte niet besmettelijk is, want de verwekker kan in de „kringerige" aardappels zijn afgestorven nadat hij door kurk is omsloten. ATANASOFF heeft bij het stevig aan elkaar hechten der snijvlakten van zieke en gezonde aardappelen een doorgroeien der kringen op het gezonde weefsel kunnen waarnemen beter en duidelijker dan JENSEN en heeft daardoor nog meer waarschijnlijk gemaakt, dat de ziekte besmettelijk is (1926).

Vroegere onderzoekers meenden, als geen organismen als ziekteoorzaak werden gevonden, van „physiologische ziekten" te mogen spreken. Men scheen te meenen dat de techniek in het opsporen van micro-organismen reeds zoover gevorderd was, dat men tot afwezigheid mocht besluiten als het zoeken niet direct resultaat opleverde. Tegenwoordig weet men, dat er vele micro-organismen moeten zijn, die aan de pogingen om ze te zien of te kweeken weerstand bieden. Men denke slechts aan de mozaiekziekten, bladrol, stippelstreep en verwante plantenziekten, die door bladluizen of andere insecten van plant op plant worden overgebracht, aan de „wheat rosette", die de tarwe van uit den bodem besmet en aan de bacteriophagen.

DE OMSTANDIGHEDEN, WAARVAN HET OPTREDEN DER ZIEKTE AFHANKELIJK IS.

Na verslag te hebben uitgebracht over niet gelukte pogingen om de oorzaak der „Braunfleckigkeit" te vinden zegt WEHMER: „dass bei den Feldversuche voraussichtlich noch irgend etwas Anderes — seien das nun chemische, physikalische oder biologische Einflüsse — hinzukommen muss.... Offenbar ist es deshalb wohl ungleich wichtiger, nach der erforderlichen eigenartigen Bedingungen als nach dem Pilze selbst zu suchen; die Aufklärung einer „Krankheit" ist ja selbst ein mehr oder weniger verwickeltes Problem, welches, genau genommen, mit der Kenntnis des Erregers noch nicht gelöst ist, sondern erst beginnt."

Over de voorwaarden, waaronder de ziekte optreedt, is reeds iets in het eerste hoofdstuk meegedeeld. Wanneer men ze bij infectieproeven kan nabootsen, waarvoor het telen op kalkarmen drogen zandgrond met dierlijken mest noodig is, krijgt men na verloop van tijd de ziekte ook zonder opzettelijke infectie. Maakt men alles steriel om met geïsoleerde organismen of stukjes aardappel, die in den grond gebracht waren, infecties te kunnen verrichten, dan blijft de ziekte uit; dit kan daaraan liggen dat het complex van begunstigende voorwaarden verbroken is. Men heeft alleen kans uit deze vicieuze cirkel te geraken, wanneer men die voorwaarden meer exact leert kennen. Wanneer men b.v. weet welke biologische processen zich afspelen in het grondtype en bij de bemesting, die blijkbaar het kringerigheidsorganisme op den voorgrond doen treden en waarop het berust, dat de plant onder die invloeden vatbaar wordt.

Proeven, die in 1922 voor een ander doel waren ingezet, deden mij vermoeden, dat kalizouten precies op dezelfde wijze als kalk de ziekte tegengaan. Later vernam ik dat dit ook in Schotland opgemerkt was. Toch kan kaligebrek niet de directe oorzaak zijn, want niettegenstaande met dierlijke uitwerpselen veel kali aan den grond wordt toegevoerd, ontwikkelt de ziekte zich op de daarmede bemeste gronden in sterke mate. De tegenstrijdigheid in de werking van kali al naar den vorm, waarin dit bestanddeel wordt gegeven, doet twijfelen aan de juistheid eener zuiver physiologische verklaring der ziekte, dus ook aan de opvatting van MAYER dat zij een direct gevolg van kalkgebrek zou zijn.

Niet in de gelegenheid zijnde daar direct zelf meer proeven over te nemen, adviseerde ik in 1914 naar aanleiding van gevraagde adviezen den Heer WIEGERSMA te Westerschelling en IR. VAN DAALEN te Utrecht vergelijkende bestrijdingsproeven te nemen met kali en kalk. De eerste kon de ziekte inderdaad met beide

stoffen terugdringen (1915) de tweede die te Leusden proeven nam, schrijft in zijn verslag (1915), dat van deze bemestingen bij de Eigenheimer geen resultaat te zien was en dat bij de Frisius alleen op perceel 4 met dubbel patentkali en dubbel kalk „kringerigheid" gevonden werd.

Niet voor 1919 vond ik gelegenheid opzettelijke proeven te nemen over den invloed der bemesting. Intusschen had zich in 1918, toen de veenkoloniale aardappelen voor consumptie gebruikt werden, een goede gelegenheid voor een enquête voorgedaan, die door Ir. Koeslag, destijds secretaris van den Veenkolonialen Boerenbond, gehouden is. Ook is dat jaar een onderzoek verricht op de kweekerij van G. Veenhuizen te Sappemeer, door Dr. Dorst, destijds hoofdassistent aan het Instituut voor Phytopathologie.

In de Veenkoloniën treft men de ziekte aan op de gronden, die veel zand bevatten, vooral grijs zand; zij komt dan ook op de klemslooten voor. Als gevolg van bemesting met kalk heeft men hier de ziekte zien verdwijnen. Voorafgaande verbouw van klaver en van grassen heeft een gunstigen invloed; een voorteelt van knollen daarentegen schijnt, zooals ook aan Adolf Mayer bekend was, de ziekte te verergeren. Stalmest en compost zijn bevorderlijk voor de ziekte, voorjaarsaanwending van stalmest in meerdere mate dan najaarsaanwending. Het eerste jaar na de ontginning merkt men de ziekte nog niet op, wel de volgende jaren; ook hier dus weer eenige gegevens die op besmetting wijzen. In de Veenkoloniën is men algemeen van oordeel, dat de „kringerigheid" niet met de poters overgaat op het nageslacht. Zij treedt niet minder op in de Eigenheimers, die van de klei afkomstig zijn, dan in de enter Eigenheimers. Dr. Dorst kon deze uitkomsten bevestigen bij het onderzoek op „vuur" van origineele Friesche Eigenheimers op de proefboerderij te Borger Compagnie; bij vergelijking met die, welke een en twee jaar daar waren verbouwd, bleek dat de eerste zelfs iets meer waren aangetast. Door Dr. Dorst is ook nagegaan of er verschil in 't optreden van „kringerigheid" was te constateeren tusschen de aardappels van de bemestingveldjes van de proefboerderij te Borgercompagnie, die wel en die niet een kalibemesting hadden ontvangen. Op de eerste kwamen inderdaad minder knollen met „vuur" voor dan op de tweede, maar de verschillen waren klein en in enkele gevallen met elkaar in strijd, zoodat het bestaan van een gunstige werking van deze meststof hier niet op overtuigende wijze kon worden aangetoond. Ook is door hem nagegaan waar het „vuur" 't meest voorkomt, bij de groote, de onregelmatig gevormde of de kleine knollen. Dit

onderzoek bracht zeer duidelijk aan 't licht dat het 't meest voorkomt in de onregelmatig gevormde knollen. Dit is geheel in overeenstemming met wat te Wageningen dikwijls is waargenomen n.l. dat de kringen 't sterkst optreden in de nabijheid van diepliggende geëtste deelen der oppervlakte of uitwassen (fig. 13 en 21). Verder bleek de ziekte aanmerkelijk meer voor te komen in de groote, dan in de kleine knollen.

In 1919 werden door mij eenige vroegere proeven herhaald en een aantal nieuwe genomen. Met zandgrond van een proeftuin op den Wageningschen Berg, waar de ziekte niet voorkwam, werden 20 groote bloempotten gevuld, 10 K. G. per pot; met dalgrond uit Borgercompagnie die men meende dat vrij van de ziekte zou zijn, 10 potten en met dalgrond uit Borgercompagnie, die „vurige" aardappelen voortbracht 100 potten. De behandeling waaraan de zandgrond werd onderworpen bestond in het er onder mengen van tot kleine stukjes gehakte zieke knollen; in de tabel noem ik dit, al was ook de uitslag negatief, „besmetten"; de behandeling, waaraan de „zieke" dalgrond werd onderworpen, bestond in blootstellen aan onder druk ontsnappenden stoom gedurende 2 uur, als „stoomen" aangeduid. De temperatuur in de pot steeg hierbij tot ongeveer 90° C. gedurende ongeveer een kwartier. Ook is de „zieke" grond met de chemicaliën behandeld, waarvan de hieronder genoemde hoeveelheden per pot gegeven zijn. Als kalizout werd 90 % kaliumsulfaat gegeven, dat ongeveer 50 % K_2O bevat, als kalk schelpkalk, die eerst werd gebluscht. In elke pot werd 1 Eigenheimer en 1 Roode Star-pootstuk van volkomen gezonde afkomst gepoot.

TABEL I. „BESMETTINGS"- EN „ONTSMETTINGS"-PROEVEN.

Grondsoort en herkomst	Behandeling telkens 10 potten	Uitslag
zand Wageningen	onbehandeld	gezond
„ „	„besmet" met 20 knollen per pot	gezond
„gezonde" dalgrond	onbehandeld	18 % der knollen zwak ziek
„zieke" dalgrond	onbehandeld	51 % der knollen ziek
„ „	gestoomd	gezond
„ „	gestoomd en „besmet" met 20 knollen per pot	gezond
„ „	0,4 K° kalk	gezond
„ „	0,2 K° kalk	gezond
„ „	60 gr. K_2O	gezond
„ „	30 gr. K_2O	gezond
„ „	15 gr. K_2O	4 % der knollen zwak ziek
„ „	30 gr. magnesiumsulfaat	40 % der knollen ziek
„ „	15 gr. „	43 % der knollen ziek

Er blijkt hieruit, dat men ,,gezonde'' grond niet besmetten kan door er maar eenvoudig stukjes van zieke aardappelen in te brengen: verder dat aardappelplanten in 10 K.G. kringerigen dalgrond groeiende zieke knollen geven, en dat 60 gram kaliumsulfaat (30 gram K_2O) of 200 gram kalk (CaO) of eenmaal ,,stoomen'' deze hoeveelheid grond ,,gezond'' maakt. 30 gram Kaliumsulfaat (15 gr. K_2O) maakt hem bijna gezond. De gebruikte hoeveelheden magnesiumzout hebben geen of weinig invloed. Ook bleek nog bij vergelijking van de aardappelen, die op den dalgrond te Borgercompagnie gegroeid waren, met de aardappelen uit den dalgrond der potten, dat deze laatste minder sterk waren aangetast.

Dit zou het gevolg kunnen zijn van het door elkaar werpen van den grond bij het oppotten, als dit zoo was zou men de ,,kringerigheid'' door een intensieve grondbewerking kunnen bestrijden. Waarschijnlijker is echter, dat de ,,kringerigheid'' in de potten minder sterk optrad, omdat de planten minder groeiden dan op het veld, en de knollen kleiner bleven.

In 1920 werd deze proef herhaald met ,,kringerigen'' grond uit Bennekom. De aardappels in potten met dezen grond geteeld, bleken weer zwakker te zijn aangetast, dan die op het veld in Bennekom, waarvan de grond was genomen. Ook nu onderdrukten 200 en 400 gram kalk en 60 gram kaliumsulfaat per 10 K.G. grond de ziekte volkomen en 30 gr. kaliumsulfaat bijna volkomen.

Ook op het ,,zieke'' veld te Bennekom werden in 1919 en 1920 proeven genomen. Het proefveldje werd dambordsgewijze verdeeld in 60 perceeltjes, van welke er 15, gelijkmatig verspreid, onbehandeld werden gelaten, 15 bemest met kalk, 15 met kaliumsulfaat en 15 met magnesiumsulfaat. Elk veldje was 3 M. lang en 3 M. breed en bezet met 25 planten; de veldjes waren door smalle paden gescheiden. Wanneer de hoeveelheden, die in de potproef per plant een gunstig resultaat bewerkten, per H.A. met 40.000 planten worden omgerekend, bedragen zij: 8000 K.G. kalk, 2400 K.G. kaliumsulfaat. Deze hoeveelheden zijn verminderd bij de veldproef van 1919 tot 1600 K.G. ongebluschte schelpkalk en 480 K.G. kaliumsulfaat. In 1919 werd hiermede geen resultaat verkregen. In 1920 is de veldproef te Bennekom voortgezet om de nawerking der in 1919 gegeven bemestingen na te gaan, maar ook om den invloed van de bemestingsstoffen in enkelvoudige, tweevoudige, drievoudige en viervoudige hoeveelheid te onderzoeken, op dezelfde perceeltjes, waar zij reeds het vorig jaar waren gegeven. Tegelijk werd een proef genomen te Borgercompagnie met gelijke hoeveelheden bemestingszouten. In plaats van kaliumsulfaat werd nu genomen 40 % kalizout dat

in hoofdzaak chloride in plaats van sulfaat is, overeenkomend, per plant met 5, 10, 15 of 20 gram K_2O.

In den loop van den zomer werd opgemerkt dat de planten overal waar kalk toegediend was, een beteren stand hadden, en dat zij overal waar kalizout was gegeven min of meer geel waren. Opvallend was dit vooral waar grootere hoeveelheden waren verstrekt. Bij het oogsten is alleen gelet op den invloed op de ziekte. Daar de bemestingen nu niet alleen naar den aard (kalk, kali, magn.) maar ook naar de hoeveelheid (enkelvoud, tweevoud, enz.) waren gevarieerd, was het aantal parallelveldjes van 15 tot 3 gereduceerd. Elk perceeltje droeg 25 planten van de soort Eigenheimer, en bij den oogst zijn van elk perceeltje 75 knollen onderzocht. Van de uitkomst van de 3 parallelveldjes (kleine cijfers) is in onderstaande tabel telkens het gemiddelde (minder kleine cijfers) genoteerd.

TABEL 2. BEMESTING 1919 EN '20.

Bemesting 1919 en '20	Kringerigheid in procenten							
	Bennekom				Borgercompagnie			
Nawerking								
Onbehandeld	60	72	58	50				
kalk	46	56	31	51				
kali	46	40	52	46				
magn.	56	62	60	46				
Enkelvoudige bemesting								
Onbehandeld	73	59	75	85	42	45	43	38
kalk	79	84	68	75	41	45	43	35
kali	61	52	60	71	33	38	30	31
magn.	62	58	64	64	59	60	68	49
Tweevoudige bemesting								
Onbehandeld	81	73	90	80	45	46	40	49
kalk	76	84	67	77	36	39	40	31
kali	71	74	70	64	37	33	30	48
magn.	77	62	79	90	45	40	46	49
Drievoudige bemesting								
Onbehandeld	89	85	93	90	45	39	48	48
kalk	88	85	87	92	55	67	37	61
kali	74	73	72	77	33	36	36	27
magn.	86	87	85	86	51	54	45	54
Viervoudige bemesting								
Onbehandeld	96	96	96	96	42	26	35	66
kalk	87	92	76	93	33	16	43	40
kali	84	80	87	85	23	13	29	27
magn.	90	89	91	90	34	34	18	50
Totaal								
Onbehandeld	80				43			
kalk	75				41			
kali	67				31			
magn.	74				50			

Men ziet in deze cijfers der eerste kolom van Bennekom met den eersten oogopslag en minder duidelijk in die van de eerste kolom uit Borgercompagnie dat de kalk een geringe en de kali een iets sterkere teruggang der „kringerigheid" schijnt te hebben bewerkt. Verder dat het veld aan den kant, waar de grootere hoeveelheden gegeven waren, sterker besmet was. Hierbij moet echter in aanmerking genomen worden dat deze cijfers uit de drie daarachter geplaatste zijn samengesteld. Deze zijn nogal ongelijk en een wiskundige bewerking, uitgevoerd door Dr. Wellensiek, toonde aan dat slechts bij de drie en viervoudige bemesting met kali in Bennekom een resultaat bereikt is dat voldoende onafhankelijk is van de grilligheid der besmetting.

De verbetering in den gezondheidstoestand is onbevredigend wanneer men bedenkt, dat grootere hoeveelheden kalk het optreden van schurft tengevolge hebben en dat de kalizouten in groote hoeveelheden toegepast de qualiteit en het zetmeelgehalte verminderen (Krafft) en uitspoeling van kalk op de toch reeds kalkarme zieke gronden tengevolge hebben. Om beschadiging door chloride te voorkomen ware het beter geweest kaliumsulfaat te gebruiken, maar zooals de proef nu genomen is heeft zij het voordeel gehad van aan te toonen, dat de verbetering op de kaliwerking zelve berust. In de praktijk zal men beter doen sulfaat in plaats van chloride te gebruiken, omdat aardappels met het eerste zout bemest rijker zijn aan droge stof en zetmeel, dan aardappels bemest met het chloride (Russell, 1926).

Een vraag om advies over kringerigheid van Ir. Cleveringa, Rijkslandbouwconsulent voor Gelderland benoorden den Rijn, die mij in 1920 bereikte, was een welkome aanleiding om de medewerking van dezen deskundige, voor nieuwe bemestingsproeven in te roepen. In de jaren 1920, '21 en '22 heeft hij de werking van stalmest vergeleken met die van stikstof, kali en phosphorzuur, in kunstmestvorm. Het proefveld bestond in 1920 uit vier perceeltjes van 1 Are met parallelveldjes. Perceel 1 ontving uitsluitend stalmest naar plaatselijk gebruik, perceel 2 dezelfde hoeveelheid stalmest en 26 K.G. patentkali per Are (dus ongeveer 70 gram patentkali = ongeveer 20 gram K_2O per plant), perceel 3 uitsluitend kunstmest n.l. 8 K.G. patentkali (dus ± 20 gram patentkali = ± 6 gram K_2O) 5 K.G. superfosfaat en 3 K. G. zwavelzure ammoniak en perceel 4 dezelfde hoeveelheid kunstmest, maar bovendien nog 26 K.G. patentkali per Are (± 90 gram patentkali = 26 gram K_2O per plant). Per Are werden 25 knollen op kringerigheid onderzocht; kriel werd

daarbij niet genomen, omdat de kleinste aardappels zoo goed als niet bleken te zijn aangetast.

Het resultaat was:

TABEL 3.

EFFECT VAN STALMEST EN KUNSTMEST VOLGENS CLEVERINGA 1920.

	Niet kringerig	Zwak kringerig	Duid. kringerig	Opbrengst per H.A.
Perc. 1 stalmest (animal dung.)	18 %	32 %	50 %	310 H.L.
„ 2 „ + kali	12 %	72 %	16 %	378 „
„ 3 kunstm. (artificial dung)	56 %	42 %	2 %	360 „
„ 4 „ + kali	46 %	50 %	4 %	360 „

De rubriek „zwak kringerig" vertoonde bij de stalmestperceelen de kenmerken veel sterker dan bij de kunstmestperceelen.

De volledige kunstbemesting heeft hier dus zeer gunstig gewerkt, terwijl de uitwerking van de overmaat kali twijfelachtig is. Dit is een aanwijzing te meer, dat stalmest bevorderlijk is voor infectie of misschien wel direct infecteerend werkt. De gunstige uitwerking der mineralen moet dus daarop berusten dat nieuwe toevoer van organische stof achterwege blijft; men kan aannemen, dat in de vroeger toegevoegde hoeveelheden een biologisch proces plaats heeft, dat den ziekteverwekker doet afsterven. Dat daarnaast door de als mineraal toegevoegde kali nog een toestand van vatbaarheid der plant kan zijn opgeheven, zou men opmaken uit de opbrengsten.

CLEVERINGA vermeldt verder, dat de proefnemer op eigen initiatief een are grond van het „zieke" veld bemestte met 6 K.G. 20 % kalizout (overeenkomend met $\pm$ 4,5 gram K_2O per plant), 6 K.G. thomasslakkenmeel en een ruime hoeveelheid kalkmergel. Stikstof werd niet gegeven; de opbrengst was dan ook slechts 150 H.L. per H.A., maar de kringerigheid was teruggebracht tot 68 % niet, 20 % zwak en 12 % sterk. Schurft trad hier sterk op.

CLEVERINGA heeft de vergelijking van stalmest met kunstmest in de jaren 1921 en 1922 herhaald en geeft van de resultaten der drie proefjaren het volgende overzicht:

TABEL 4.

EFFECT VAN STALMEST EN KUNSTMEST VOLGENS CLEVERINGA

Overzicht resultaten proefveld Rheden

	Kringerigheid					
	Afwezig (absent)		Zeer zwak (slightly diseased)		Zeer duidelijk (markedly diseased)	
	Stalmest (dung)	Kunstm. (artificials)	Stalmest (dung)	Kunstm. (artificials)	Stalmest (dung)	Kunstm. (artificials)
1920	18 %	56 %	32 %	42 %	50 %	2 %
1921	25 %	53 %	45 %	36 %	30 %	11 %
1922	74,5 %	91 %	24 %	9 %	1,5 %	0
Gemiddeld ..	39 %	67 %	34 %	29 %	27 %	4 %

Een vergelijking tusschen diepe en ondiepe bewerking, die in de jaren 1921 en 1922 eveneens door CLEVERINGA gemaakt is, leverde in 't geheel geen resultaat op.

In 1924 werden door CLEVERINGA op denzelfden grond weer proeven genomen met stalmest en kunstmest, maar zij mislukten omdat de opgetreden kringerigheid zoo zwak was, dat de verschillen niet waren te beoordeelen. Hij acht het waarschijnlijk, dat dit daaraan is toe te schrijven, dat de kalktoestand op het proefveld gunstiger geworden was. In den herfst 1922 was deze nog —35; als gevolg van verschillende oorzaken, waaronder gebruik van slakkenmeel, was de kalktoestand van het kalkarmste perceel in October 1924 —25.

BESTRIJDING.

Wat de „netnecrose" betreft deze kan men tegengaan door de aardappels door te snijden en alleen die welke er vrij van zijn uit te poten. Verder moet men geheel op dezelfde wijze te werk gaan als bij het bestrijden der andere degeneratieziekten, bladrol, mozaiek, enz. dus pootgoed van ziektevrije velden laten komen en dit door selectie, desnoods ook door vroeg rooien, zuiver houden.

Ter bestrijding van de „kringerigheid" heeft men daaraan natuurlijk niets.

Wanneer wij uit het voorafgaande een conclusie mogen trekken

begint die bedenkelijk veel te gelijken op een waarschuwing tegen het gebruik van stalmest voor aardappelen. Ik zou verder den raad kunnen geven groenbemesting met een klaver toe te passen, zooals die voor aardappelen o.a. door SCHNEIDEWIND (1922) en REMY (1919—'24) wordt aanbevolen en waarvan ook resultaat tegen de schurftziekte kan worden verwacht (MILLARD). Met zal op onze zandgronden dan moeten aanvullen met kalizout en Thomasmeel. Wanneer het gewas voor groenbemesting niet gelukt zal men ook chilisalpeter moeten geven.

Maar „kringerigheid", vreterij en hol worden ten spijt wil de zandboer van het gemengde en kleine bedrijf de mest omzetten in voedsel; welke plant kan dit beter doen dan de aardappel? De stalmest verbetert de structuur van den grond en in goede kwaliteit in een hoeveelheid van 30.000 K.G. gegeven voldoet deze mest voor een zeer groot gedeelte aan de eischen van de aardappel aan stikstof, phosphorzuur en kali. Velen adviseeren naast stalmest nog extra kali toe te dienen; in CLEVERINGA's proeven zien wij behalve vermindering der ziekte de hoogste opbrengst waar kali aan stalmest is toegevoegd. Ook in 't buitenland heeft men als gevolg van deze toevoeging opbrengstverhooging geconstateerd (zie b.v. REMY en WHELDON, 1926).

Kan op het verminderen van een sterk negatieven tot een zwakker negatieven kalktoestand als middel tegen kringerigheid algemeen worden vertrouwd? Ir. CLEVERINGA zet de proeven voort die op deze vraag het antwoord moeten geven.

Wat de aardappelcultuur in de meeste streken van Java betreft, men bemest daar alleen nog maar met stalmest, die wegens een te kleine veestapel in onvoldoende hoeveelheid wordt gegeven. De instandhouding en verbetering van de teelt van aardappels in dit land hangt geheel af van de ontwikkeling van betere bemestingsmethoden. In het Lembangsche wordt reeds van kunstmest gebruik gemaakt, maar over den invloed daarvan op de kringerigheid zijn, zoover mij bekend, nog geen proeven genomen.

ONDERZOEK NAAR DE VATBAARHEID DER AARDAPPELSOORTEN.

Intusschen komt een goede kalktoestand, zoo hij al de gewenschte verbetering geeft, niet overal zoo spoedig tot stand. Dit is de reden, waarom een onderzoek door mij is ingesteld naar de vatbaarheid der aardappelsoorten voor deze ziekte. Vele aardappelrassen zijn door mij reeds jaren voordat dit onder-

zoek begon, verzameld en door selectie zooveel mogelijk bevrijd van bladrol, mozaiek en verwante „ontaardings"-ziekten, opdat met de soorten hun goede eigenschappen bewaard zouden blijven. De toenemende uitbreiding der wratziekte heeft de oprichting van een station, dat o.a. tot taak heeft dit werk voort te zetten en uit te breiden, verhaast en is oorzaak geweest, dat beide werkzaamheden: het beschermen van bestaande en nieuwe aardappelsoorten tegen „ontaarding" en het vatbaarheidsonderzoek op wratziekte in 1921 aan Dr. Oortwijn Botjes konden worden toevertrouwd. Ook op andere eigenschappen gaat hij de bestaande en nieuw gekweekte soorten na. Intusschen wordt in het laboratorium te Wageningen het vatbaarheidsonderzoek op *Phytophthora infestans* (De Bruyn, 1926) „kringerigheid" en zgn. virusziekten verricht. Dat wel alle aardappelplanten worden aangetast door de Verticilliumziekte is reeds vastgesteld (v. d. Meer, 1925).

In het jaar 1917 waren door mij in de Veenkoloniën waarnemingen verricht over de vatbaarheid der aardappelsoorten; door Dr. Dorst werd dit werk in 1918 vooral op de kweekerij van G. Veenhuizen voortgezet, terwijl Ir. Koeslag hierover inlichtingen inwon bij de practijk. In een der kolommen van de vatbaarheidstabel zijn deze gegevens samengevoegd, de andere kolommen geven den uitslag van de waarnemingen na 1918 te Wageningen en Bennekom weer. In 1921 werden door mij binnen- en buitenlandsche soorten uitgepoot op het proefveldje in Bennekom. Wel is waar hadden de verschillende bemestingen, waarvoor het in 1919 en 1920 gebruikt was, de kringerigheid op een aantal perceeltjes verminderd, maar alle perceeltjes waren nog zoo besmet, dat de opbrengst van geen enkel voor consumptie kon worden gebruikt. Over het veld, lang 60 en breed 9 M. werd in de lengte een strook Eigenheimers gezet; in elk der planten van deze soort trad kringerigheid op. Verder werd het veld in de lengte in drie strooken verdeeld; de te onderzoeken soorten werden alle op elk der drie strooken uitgepoot, maar in een verschillende volgorde. Van iedere soort werden op elk der drie standplaatsen 5 knollen gepoot. De knollen van elk der proefplanten werden bij het rooien afzonderlijk gehouden, opdat verschijnselen als netnecrose, die aan bepaalde planten gebonden zijn, gemakkelijker zouden kunnen worden onderscheiden. Daar echter de proef tegelijkertijd diende om de vatvaarheid voor bladrol na te gaan, werden de soorten van 2 standplaatsen voor uitpoten bewaard en slechts die van één der standplaatsen op kringerigheid onderzocht.

Daar de resultaten dientengevolge eenigszins twijfelachtig

waren, is de proef in 1922 herhaald op hetzelfde veld op ruimer schaal. Op 3 standplaatsen werden telkens 6 poters van iedere soort gezet en na den oogst werden van elk der planten de helft der knollen en op een standplaats alle knollen onderzocht. De andere werden voor het bladrol- en mozaiek-onderzoek gebruikt. In 't algemeen kon van de toen beproefde soorten reeds met zekerheid worden gezegd, welke al en welke niet aan de „kringerigheid" onderhevig waren en kon reeds in ruimer kring bekend gemaakt worden, dat de Triumph, die ook voor wratziekte zoo goed als onvatbaar is, niet door „kringerigheid" wordt aangetast. Intusschen kwam het mij ook gewenscht voor na te gaan in welke mate de vatbaarheid voor en resistentie tegen kringerigheid overgaat van ouder-soorten op dochter-soorten. Dr. Dorst had hierover reeds in 1918 waarnemingen gedaan op de kweekerij van Veenhuizen; ook heb ik zaailingen van H. Veerkamp, Nieuw Compagnie voor dit doel laten komen, terwijl ik in 1920 met hetzelfde doel kruisingen had uitgevoerd te Wageningen. De vatbaarheidsproeven met deze zaailingen zijn verricht in 1923 op het meergenoemde proefveldje te Bennekom, waar toen tevens nog een aantal in den handel zijnde soorten werden uitgepoot om meer zekerheid over hun gedrag ten opzichte van de ziekte te krijgen. De uitvoering der proeven had op dezelfde wijze plaats als in 1921 en 1922, alleen was in verband met de grootere hoeveelheid te beproeven soorten het aantal knollen, dat van elk daarvan op drie standplaatsen werd uitgepoot verminderd tot vier. Ook toen zijn niet alle knollen gesneden, maar is een deel ervan voor uitpoting bewaard om na te gaan in welke mate zich bladrol en mozaiek in dit veld ontwikkeld hadden.

In 1924 heb ik tengevolge van bezuiniging deze proeven niet kunnen herhalen; in 1925 zijn ze weer opgevat. Er werd een veld voor gehuurd in den Eng bij Wageningen. Om mij ervan te overtuigen, dat dit gelijkmatig besmet was, liet ik de rijen der te beproeven soorten, die weer evenals vroeger elk op drie uiteengelegen plaatsen van het veld werden uitgepoot, afwisselen met rijen Bravo. De Bravo is vatbaar maar in mindere mate dan de Eigenheimer en de Roode Star. Wanneer in de Bravo, die aan weerskanten der te beproeven soorten stond, ziektesymptomen werden waargenomen, zou men kunnen aannemen, dat de grond overal besmet was. Inderdaad bleek dit bij het onderzoek van de in 1925 geoogste aardappelen het geval te zijn. Daar intusschen hierover geen zekerheid bestond bij het instellen van de proef, zijn van elke der 52 beproefde soorten 3 maal 10 poters uitgelegd. Er werd nu geheel gebroken met het denkbeeld de proef tegelijkertijd dienstbaar te maken aan de bepaling der

vatbaarheid voor bladrol en mozaiek, de knollen van elk der 1560 proefplanten werden bij den oogst afzonderlijk bewaard en onderzocht, te samen hebben zij ongeveer 50.000 knollen opgebracht, en daar de tusschengeplante Bravo ten naastenbij evenveel knollen opleverden, moesten 100.000 knollen worden gesneden. Bij het onderzoek van bepaalde soorten werden onder verscheidene gezonde pollen er enkele aangetroffen die sterk met vlekjes bezet waren; in zulke gevallen had ik ook steeds de symptomen van ,,netnecrose'' voor mij. Dit was het geval met de voor ,,kringerigheid'' zoo goed als onvatbare soorten Paul Krüger, Topas, Triumph en Thorbecke. Wanneer daarentegen van een voor ,,kringerigheid'' vatbare soort een aantal stammen door ,,netnecrose'' wordt aangetast, staat men bij de beoordeeling voor een moeilijkheid, die zooals reeds eerder bleek ook door microscopisch onderzoek niet kan worden opgelost. Hier geeft slechts vertrouwdheid met het macroscopisch ziektebeeld de oplossing en op dien grond kan hier worden gezegd, dat ,,netnecrose'' naast ,,kringerigheid'' optrad bij de soorten Roode Star, Robijn, Shamrock, Preferent en Alpha.

Bij de soorten Ceres, Bravo, Kruisling, Industrie, Energie en Zaailingen VI en IX van Veerkamp treden fijne necrotische plekjes in het merg op (fig. 6), zooals zij ook bij Paul Krüger, Topaas en Monocraat, die door ,,netnecrose'' zijn aangetast, worden waargenomen. Van dit verschijnsel zal nader worden nagegaan of het werkelijk tot de ,,netnecrose'' behoort.

Bij de proeven in den Eng bleek voorts, dat bij sommige soorten de groote aardappels neiging tot hol worden vertoonen onafhankelijk van ,,kringerigheid''. Dit is het geval met Ceres en Trenctria en volgens Cleveringa ook met Monopool.

Er zijn op het proefveld te Bennekom in de jaren 1921, '22 en '23 meer soorten op de kringerigheidsproefvelden uitgepoot dan in de tabel genoemd zijn, maar daar dit veld iets minder besmet was dan het veld in den Eng van 1925 en daar er minder knollen zijn onderzocht, heb ik alleen dan den uitslag dezer proeven vermeld als in twee van deze jaren overeenstemmende uitkomsten werden verkregen. De uitkomsten van 1925 zijn opgenomen ook als er met de betreffende soorten in andere jaren geen proeven zijn genomen omdat de uitgebreidheid van het materiaal in 1925 een definitieve beoordeeling mogelijk maakte. Het loont de moeite niet om den graad van aantasting der soorten in cijfers en procenten uit te drukken, omdat er ten slotte bijna altijd kon worden beslist of een soort in sterke mate onderhevig is aan de ziekte dan of zij niet of weinig wordt aangetast. Bijna altijd is de uitslag in de verschillende jaren gelijkluidend en

aangegeven hetzij met „kr" als de soort vatbaar is, hetzij met „w kr" of „n" als zij weinig of niet werd aangetast; alleen bij de soorten Fonteijn, Odin en Stein is eenige twijfel blijven bestaan, zij hielden het midden tusschen de vatbare en de niet of weinig vatbare. Ook wordt, zooals reeds eerder werd gezegd de Bravo, hoewel vatbaar, minder sterk aangetast dan soorten als Eigenheimer en Roode Star. Cursieve druk vermeldt de soorten, die onvatbaar of weinig vatbaar zijn voor wratziekte. De soort Monocraat is in 1925 op 2 in plaats van op 3 gedeelten van het veld uitgepoot; er kwam geen „kringerigheid" in voor, maar zij moet nog een keer beproefd worden.

Tabel 5.

VATBAARHEID DER AARDAPPELSOORTEN.

Soort	Tot en met 1918	1921	1922	1923	1925
Nederlandsche Soorten:					
Kweeker Veenhuizen					
Bravo		kr	kr	kr	kr
Eigenheimer	kr	kr	kr	kr	kr
Energie [1])					n
Kampioen					n
Koh-I-Nohr		kr	kr		kr
Monopool					n
Paul Kruger	n	n	n	n	n
*Prefe*ient	kr				kr
Robijn.					kr
Roode Industrie		kr	kr		
Roode Star.	kr	kr	kr	kr	kr
Splendo	kr				
Succes	n	n	n	n	
Thorbecke	n	n	w kr	n	n
Kweeker De Vries					
Antje			kr	kr	
Bintje		n	w kr	w kr	w kr
De Wet	kr				
Douwe Jan			w kr	w kr	
Excelsior		n	w kr	n	
Fonteijn		kr	kr	w kr	kr

[1]) De cursief gedrukte zijn onvatbaar of weinig vatbaar voor wratziekte.

Soort	Tot en met 1918	1921	1922	1923	1925
Kruisling		n	w kr	n	n
Lieuwe		w kr	w kr	n	w kr
Maaike			kr	kr	
Odin			w kr	kr	
Pieter		kr	kr	kr	
Stein			w kr	kr	
Kweeker Veerkamp					
Ceres	n				n
Favoriet		kr	kr	kr	kr
Triumph			n	n	n
Kweeker Velthuis					
Groninger Kroon	kr				kr
Kweeker Ensink					
Lena		kr	kr	kr	kr
Kweeker De Vroome					
Trenctria					kr
Kweeker C. Broekema					
Roodeschoolsche Jammen					kr
Kweeker Dorst					
Alpha					kr
Kweeker De Groene					
Bevelander					kr
Onbekende herkomst:					
Berlikumer geeltjes					kr
Bloemgraafjes					kr
Botergele		kr	kr	kr	
Fransche	kr		kr		kr
Gladblaadjes					kr
Opperdoesche Ronde				kr	kr
Pruisische Roode	kr				kr
Roermondsche Roode	kr	kr	kr		
Schaarsberger of Bleeke Roode	kr				
Zeeuwsche Blauwe	kr		kr	kr	kr
Zeeuwsche Bonte			kr	kr	kr

Soort	Tot en met 1918	1921	1922	1923	1925
Duitsche soorten:					
Kweeker KAMEKE					
Arnika			kr	kr	kr
Deodara		kr	kr	kr	
Gloriosa		n		n	
Parnassia.		kr	kr	kr	kr
Pepo				kr	kr
Kweeker MODROW					
Director Johansen				kr	kr
Industrie	n	n	w kr	w kr	n
Poolsche soorten:					
Kweeker DOLKOWSKI					
Topas					n
Britsche soorten					
Kweeker FINDLAY					
British Queen			kr	kr	
Kweeker HENRY					
Kerr's Pink.				kr	kr
Andere Britsche soorten:					
Gladiator			kr	kr	
Koksiaan = May Queen				n	n
King Edward		kr		kr	
Schotsche muis = Eersteling = Duke of York = Midlothian					
Earley			kr	kr	kr
Shamrock					kr
Amerikaansche soorten:					
Burbank					kr
Early Harvest					kr
Irish Cobler				n	n

Als resultaat van dit onderzoek kan worden vermeld, dat er Nederlandsche soorten zijn, die noch aan wratziekte noch aan kringerigheid onderhevig zijn en die dus kunnen worden aanbevolen voor teelt op de zandgronden, waar beide ziekten voorkomen (o.a. Limburg).

Daar waar de wratziekte zoover bekend nog niet is doorge-

drongen (Gelderland, Brabant) kan men zonder bevreesd te zijn voor kringerigheid alle hieronder te noemen soorten verbouwen. In dit lijstje zijn de voor wratziekte niet of weinig vatbare cursief gedrukt.

Die buitenlandsche soorten, die toch geen kans hebben in ons land als consumptie aardappel te worden gebruikt zijn niet meer genoemd.

TABEL 6.

WEINIG OF NIET VATBARE SOORTEN.

	Rijpingstijd	Kleur vleesch	Eig. als eetaardappel volgens:	
			OORTWIJN BOTJES	FOLMER en v. LEEUWEN
Van VEENHUIZEN				
Energie	Sept./Oct.	bleekgeel	goed	
Kampioen	Aug./Sept.	geel		
Monopool	Aug./Sept.	bleekgeel	matig	
Paul Kruger .	Sept./Oct.	wit	slecht, matig	onvold., even vold.
Succes.	Sept./Oct.	geel	tamelijk	even vold., goed
Thorbecke ...	Sept.	wit	slecht, slecht	onvold., even vold.
Van DE VRIES				
Bintje	Juli/Aug.	geel	zeer goed, goed	ruim vold., goed
Douwe Jan ...	Sept./Oct.	geel	goed, tamelijk	ruim vold., goed
Excelsior.....	Sept.	bleekgeel	zeer goed	even vold., slechte vorm
Kruisling	Sept./Oct.	bleekgeel	tamelijk	voldoende, goed
Lieuwe.....	Aug.	geel	vrij goed, tamelijk	even vold., goed
Van VEERKAMP				
Ceres	Sept./Oct.	geel	tamelijk goed	
Triumph.	Aug./Sept.	bleekgeel	tamelijk goed	goed, goed
Van MODROW				
Industrie.....	Sept.	geel	goed, tamelijk	ruim vold., goed

Opbrengsten zijn er niet in aangegeven; daarvoor kan verwezen worden naar de artikelen van OORTWIJN BOTJES (1925 en '26). Wel is melding gemaakt van de maand waarin de aardappels te Wageningen rijp waren, de kleur van het vleesch en de eigenschappen als eetaardappel. In een der kolommen is daarvan vermeld wat OORTWIJN BOTJES opgeeft, daarnaast vindt men wat is genoteerd door FOLMER en VAN LEEUWEN, technische ambtenaren der Landbouwhoogeschool, in de jaren

1922 en '23, toen deze de gebruikswaarde onderzochten. Wanneer in een kolom twee beoordeelingen worden vermeld zijn deze verricht in twee verschillende jaren. Men ziet o.a. uit dit lijstje, en vooral daarom is het gepubliceerd, dat het verkeerd zou zijn een middellate, voor beide ziekten onvatbare soort als Triumph, die in haar opbrengsten nadert tot de meest productieve der oudere consumptiesoorten met dergelijke eigenschappen, de Eigenheimer, te veroordeelen omdat de vleeschkleur lichtgeel en de smaak nog wat ongewoon is.

Ten slotte dient nog iets gezegd over de overerving der resistentie ten opzichte van de „kringerigheid". Vooral door Veerkamp zijn soorten in den handel gebracht, die vrij van kringerigheid blijven. Daarom heb ik een grooter aantal van zijn zaailingen in den Eng te Wageningen nagegaan met den volgenden uitslag:

Tabel 7.

VATBAARHEID VAN ZAAILINGEN VAN VEERKAMP 1915—1922.

Moeder	Vader	Aantal Zaailingen	Aantal Vatbaar	Niet vatbaar
Eigenheimer	Cimb.N.Imp.	3	0	3 waaronder Ceres en Triumph
Roode Star	Cimb.N.Imp.	1	1 n.l. Favoriet	0
Favoriet	Ideaal	10	4	6
Ceres	Ideaal	1	0	1
Eigenheimer	Jubel	1	1	0
Favoriet	Triumph	1	1	0
Ceres	Triumph	1	0	1
Favoriet	Franschen	1	1	0

Men ziet hieruit, dat in sommige, niet alle gevallen onvatbaarheid afkomstig schijnt te zijn van de vaderplant Cimbal's Neue Imperator; ook zijn er een groot aantal onvatbare bij de zaailingen waarvoor Ideaal als vaderplant heeft gediend. Mede om na te gaan in welke mate de resistentie voorkomt bij zaailingen van ouders, waarvan mij de vatbaarheid goed bekend was, werden te Wageningen in 1921 voor kruising gebruikt Splendo, Preferent, Deodara, Roode Star en Fransche, alle zeer vatbare soorten, Bravo iets minder vatbaar en Douwe Jan weinig vatbaar.

Tabel 8.

Eigen zaailingen 1921		Aantal zaailingen	Aantal vatbaar	Weinig of niet vatbaar
Moeder	Vader			
Splendo	Preferent	5	4	0
Deodara	Preferent	2	2	0
Douwe Jan	Preferent	6	3	3
Bravo	Preferent	4	1	3
Roode Star	Fransche	5	4	1

Het blijkt dat niet of weinig vatbare meestal voorkomen onder zaailingen waarvan een der oudersoorten resistent is, maar dat zij ook wel eens voorkomen onder zaailingen waarvan beide ouders vatbaar zijn.

Een moeilijkheid bij het verrichten van proeven over de erfelijkheid der vatbaarheid is de groote uitbreiding, die zij aannemen, wanneer men ze werkelijk goed wil nemen, en een voor de beoordeeling voldoend cijfermateriaal wil bijeenbrengen. Toch is het noodig, dat de uit landbouwkundig oogpunt zoo hoogst belangrijke immuniteitsleer ook in ons land met zijn talrijke veredelde rassen op een meer intensieve wijze beoefend wordt. Intusschen gaan de handelskweekers van aardappelsoorten voort op hunne wijze soorten te winnen. Zij zoeken als vaderrassen uit soorten, die veel stuifmeel vormen. Zij letten zoowel bij vader- als moederras op een goede loofontwikkeling en mooie knollen zonder gebreken. Zij krijgen een groot aantal zaailingen, waarbij wederom in de eerste plaats op de loofontwikkeling en den vorm der knollen wordt gelet. Zaailingen waarvan de knollen gebreken vertoonen worden verwijderd, behalve dan wanneer er bij zijn, die om hun hoog zetmeelgehalte een goede fabrieksaardappel beloven te worden. Honderden soorten worden elk jaar geproduceerd, slechts zeer enkele blijven over, maar er is — dit moge uit de artikels van Dr. Oortwijn Botjes en ook uit deze regelen blijken — vooruitgang te bespeuren in wat voor de aardappelteelt misschien meer dan voor eenig ander gewas van belang is: in resistentie tegen ziekten.

Wageningen, Febr. 1926.

Instituut voor Phytopathologie,
Laboratorium voor Mycologie
en Aardappelonderzoek.

OBSERVATIONS ON „SPRAIN" (EISENFLECKIGKEIT?, INTERNAL BROWN SPOT?) AND ‚NETNECROSIS" OF POTATOES.

„Sprain" is an important disease on sandy soils and peaty soils rich in sand, where animal dung is used. It is known in Great Britain and Ireland (PETHYBRIDGE 1912) Germany and the Dutch East Indies. According to a letter received 1920 from Dr. W. A. ORTON (prec. paper p. 97) it seems not to occur in the United States; MC. ALPINE's book (1911) gives no proof of its occurrence in Australia.

Comparing the figures of „internal brown spot" described in a number of American bulletins (e.g. MORSE 1907, COONS and KOTILA 1923, GOSS 1923) with the typical „kringerigheid" of fig. 9—24 and PETHYBRIDGE's figures of „sprain" (1913) it remains doubtfull whether these diseases are the same. Uncertainty exists also about the identity of „Eisenfleckigkeit" with „kringerigheid" in some cases. JONES (1905) however, considers „internal brown spot" and „sprain" as identical.

„Sprain" is contracted from the soil; it is not transmitted by seed-tubers; it is common in soils where on account of the low amount of lime Actinomyces-scab is absent. „Sprain" is often confounded with „netnecrosis" as illustrated by W. A. ORTON (1914). This last disease however, is transmitted with the seed tubers; it occurs in the United States and Australia (MC. ALPINE's illustrations) and Europe. Fig. 1—5 gives an idea of „netnecrosis". It embraces the entire tuber, and as it is present, according to ATANASOFF (1926) as aucuba mosaic in the vines, it is a „systemic" disease. Fig. 6 illustrates a third type of internal brown spot: small stipples in the centre, which sometimes are found together with „netnecrosis", but of which it is not sure, that they belong either tot „net-necrosis" or „sprain".

The attack of *Phytophthora infestans* is represented in Fig. 7. It is contracted from the soil as is clear when one cuts a diseased potato. In the same way „sprain" starts from some point at the surface of the tuber, it passes the vascular ring without being disturbed by it and it is not checked untill somewhere in the

interior a corky barrier is formed in the potato parenchyma, which in cuts is seen as a ring (Dutch ,,kring'', disease: ,,kringerigheid''). Sometimes this barrier is penetrated and one or more new ,,kringen'' surround the first. In some varieties the ,,kringen'' are split up in small stripes (fig. 14, 15 and 16), sometimes they are broadened to small blotches (fig. 18), but always when enough material is cut the character of the ,,kringen'' is found back in true ,,sprain''. In some varieties the ,,kringen'' are seen at the surface (fig. 22 23 and 24); often they develop from places where second growth occurs (fig. 13) or from scars at the surface (fig. 21). Irregular form and ,,sprain'' are often combined; further in big potatoes the ,,kringen'' are more developed than in small ones. When pieces of the interior are cut off from respiration by a ,,kring'' they die and cavities develop (fig. 19).

,,Net-necrosis'' increases as a rule during winter, while with ,,sprain'' this is nearly not the case.

In cuts of tubers affected by either one of these diseases or by late blight dead parenchyma cells are found, surrounded by cells ,,blocked'' by the formation of a brown deposit, which fills the intercellular spaces, impregnates the walls and accumulates on them. These cells in turn are surrounded by a continuous sheet of tabular shaped cork cells, closely joined together without intervening air spaces. The double barrier thus formed reminds one of the processes of healing of cut surfaces of the potato tuber described by PRIESTLEY 1923.

From APPEL's coloured plates it is clear that some cases of ,,Eisenfleckigkeit'' or ,,Buntfleckigkeit'' and also ,,Pfropfenbildung'' are identical with ,,sprain''. It is not allowed to mix up ,,blotch'' and ,,net-necrosis'' with ,,sprain'' to ,,internal rust spot'' as PAINE does (1923).

Attempts made by WEHMER 1897, FRANK 1897 and JENSEN 1900, by myself and later by VAN DER LEK and ATANASOFF to isolate an organism, and to prove its relation to the disease have not led tot any success. Sometimes bacteria, molds or yeasts occur as secondary organisms. The same holds good for ,,net-necrosis''. PAINE considers both diseases as one, this showing different types and ascribes both of them to Pseudomonas solaniolens n. sp. occurring in two strains but his infection experiments are not convincing. The present author is in agreement with JENSEN and ATANASOFF, that the organism responsible for ,,sprain'' has not yet been seen nor isolated. MAYER ascribed ,,sprain'' to lack of lime in the soil. Indeed it can be controlled to a certain extend by manuring the soil with lime but it could as well be ascribed to lack of potash since Dr. WILSON

of St. Andrew's University (according to Mc. Alpine) as well as the author observed, that the application of potassium salts as manure lessens the amount of sprain (Table 2). ,,Sprainy'' soil can by ,,cured'' by bringing it two hours in a stream of steam, in which it gets during one quarter of an hour a temperature of 90 centigrades, but the present author did not succeed in contaminating it again by mixing 20 potatoes cut in pieces through this desinfected soil (Table 1). Manure experiments with lime and potassium (Table 2) indicated that both seem to have the power of reducing the ,,sprain'' infection. A mathematic controll of the figures of this table, however, shows that only the potassium at the rate of 15 and 20 gr. K_2O to a plant on the experimental field at Bennekom had undoubtedly this effect. Experiments during three years by Cleveringa, proved that substituting animal dung by a complete dressing containing nitrogen, potassium and phosphor has a greater effect in ,,restoring'' the soil than addition of potassium to animal dung (Table 3 and 4). Observations in the field led to the conclusion that green manure also has a benificial effect, whereas, the cultivation of turnips increases the diseased condition of the soil.

Some varieties are more liable to attack than others. When in experiments on ,,sick'' soil varieties were planted a diffuse attack of some of them as a rule proved to be ,,sprain'', an attack restricted to certain ,,hills'' of a variety, proved to be ,,netnecrosis''. In some varieties both diseases occur. In table V the occurrence of ,,sprain'' is indicated as ,,kr'', slight or no affection is indicated as ,,w kr'' and ,,n''. Besides Dutch varieties, some German, Polnish, British and American varieties have also been tested.

LITERATUUR.

1 Appel, 1925. Taschenatlas der Kartoffelkrankheiten, verl. v. Paul Parey. Berlin.

2 Atanasoff, 1926. Sprain of potatoes. Deze verhandeling zal in Phytopathology verschijnen, evenals de volgende.

3 ——— 1926. Netnecrosis of potatoes.

4 Bruyn, de, 1926. Waarnemingen over de vatbaarheid van het loof van de aardappelplant voor de aardappelziekte. Tijdschrift over Plantenziekten, Jg. XXXII, p. 1.

5 Cleveringa, 1923. De groote beteekenis van het onderzoek naar den kalktoestand voor de cultuur op de humushoudende zandgronden. De Veldbode, Nov. en Dec.

6 ——— 1923. Verslag van de door het Rijk en de Provincie gesubsidieerde landbouwproefvelden in Noordelijk Gelderland over 1921 en 1922.
7 ——— 1924. Verslag der landbouwproefvelden onder beheer van den Rijkslandbouwconsulent voor Noord Gelderland te Zuften in 1923.
8 Coons & Kotila, 1923. Michigan potato diseases, Sp. Bull. 125 Mich. Agr. College.
9 Daalen, van, 1915. Verslag over de Rijkslandbouwproefvelden in de Provincie Utrecht over 1914.
10 Dorst, 1924. Knopmutatie bij den aardappel. Diss. Wageningen, Genetica. 1924.
11 Frank, 1897. Ueber die Ursache der Kartoffelfäule. Centr. blatt Bakt. 2te Abt., III, p. 57.
12 Goot, van der, 1922. De bemesting van aardappels op Java. Teysmannia, afl. XI.
13 ——— 1924. Overzicht der voornaamste ziekten van het aardappelgewas op Java. Bull. 18, Inst. v. Plantenz., Dep. v. Landb., Nijv. en Handel.
14 Goss, 1923. Potato diseases in Nebraska. Bull. 186. Univers. of Nebraska. Coll. of Agr. Exper. Sta.
15 Horne, 1910. The symptoms of Internal Disease and Sprain (Streak disease) in Potato. Journ. Agr. Sci. Vol. III p. 323.
16 ——— 1914. Potato disease. Ann. of Appl. Biol., Vol. I, p. 196.
17 Hudig, 1923. Het oude bemestingsproefveld te Sappemeer in de jaren 1921 en '22. Mededeeling No. 10 van het Rijkslandbouwproefst. te Groningen.
18 Huizenga, 1925. Verslag van de landbouwproefvelden in westelijk Noord-Brabant in 1924.
19 Jansen en Donath, 1925. Med. v. d. Dienst der Volksgezondheid III. Geneeskundig Laboratorium te Weltevreden.
20 Jensen, Hj., 1900. Versuche ueber Bakterienkrankheiten bei Kartoffeln. Centr.b. Bakt. etc., 2te Abt., VI, p. 641.
21 Jones, L. R., 1905. Disease resistance of potatoes. Bull. 87. Bur. of plant industry. U. S. Dept. of Agric. Washington.
22 Krafft, 1920. Der Einfluss der Nährstoffe auf die Qualität der Kartoffel. Arb. d. Forschungsinst. f. Kartoffelbau, Heft 3.
23 Mc. Alpine, 1911. Potato diseases in Australia. Department of Agriculture Victoria, p. 97, pl. XXX en XXXI.
24 Mc Kay, 1922. Potato diseases in Oregon and their control. Sta. Cir. 24 Oregon Agric. Coll. Exp. Sta. Corvallis, Oregon.
25 Mayer, Adolf, 1903. Over de vermoedelijke oorzaak der „kringerigheid" genoemde ziekte der aardappelen. Landbouwkundig Tijdschrift, 1903.
26 Meer, van der, 1925. De Verticilliumziekte van kruidachtige en houtige gewassen. Tijdschrift over Plantenziekten, Jg. XXXI, p. 59.
27 Millard, 1922 en 1923. Common Scab of potatoes. Annals of Applied Biology, Vol. IX, 2 and X, 1.
28 Morse, 1907. Potato diseases in 1907. Bull. 149 Maine Agr. Exp. Sta. Orono, Maine.
29 Oortwijn Botjes, 1925. Onderzoek naar de vatbaarheid van aardappelsoorten voor de wratziekte in de jaren 1922—'24. Tijdschrift over Plantenziekten, XXXI, p. 31.
30 ——— 1926. De stand van het vraagstuk der bestrijding van wratziekte. Tijdschrift over Plantenziekten, XXXII, p. 33.

31 Orton, W. A., 1913. Potato-tuber diseases. Farm. Bull. 544. Dept. of Agriculture.
32 ——— 1914. Potato wilt, leaf-roll and related diseases. Bull. 64 of the U. S. Dept. o. Agr.
33 Paine, 1923. „Internal rust spot" disease of the potato tuber, Report of the international conference of Phytopathology and economic Entomology, Wageningen.
34 Pethybridge, 1912 en 1913. Investigations on potato diseases, 3d and 4th report. Journal Dep. Agr. Techn. Instr. for Ireland, XII No. 2, and XIII No. 3.
35 Plantenziektenkundige Dienst 1922. Ziekten van aardappelknollen. Versl. en Med. v. d. P. D. No. 9, 3de druk.
36 ——— 1924. Verslag over 1923. Versl. en Med. v. d. P. D. No. 34.
37 Priestley and Woffenden, 1923. The healing of wounds in potato tubers and their propagation by cut sets. The Ann. o. Appl. Biol., X, p. 96.
38 Remy. 1919—'24. Versuchtätigkeit der Rheinischen Kartoffelforschungsstelle in den Jahren 1918—1923.
39 Ritzema Bos, 1889. Verslag over 1898 van het Phytopathologisch Laboratorium „Willie Commelin Scholten". Landbouwkundig Tijdschrift 1899.
40 Russell, 1926. Manurial requirements of the potato crop. Journ. o. Min. o, Agric. London, XXXII, p. 999.
41 Schneidewindt, 1922. Die Ernährung der landwirtsch. Kulturpflz. 5te Aufl. Berlin 1922.
42 Schultz and Folsom, 1921—'23. Leaf roll, netnecrosis and spindling sprout; en Degeneration diseases of Irish potato. Journ. Agr. Res. 21, p. 47; 25, p. 43 en 30, p. 493.
43 Swellengrebel, 1907. Sur la nature et les causes de la maladie des taches en couronnes chez la pomme de terre. Archives neerlandaises des Sciences exactes et naturelles. Serie II. Tome XIII, p. 151.
44 Vries, de, 1878. Keimungsgeschichte der Kartoffelknollen. Landwirtsch. Jahrb. III, p. 215.
45 Wehmer, 1897. Untersuchungen ueber Kartoffelkrankheiten. Centr.b. Bakt. etc. 2te Abt., III, p. 646.
46 Wheldon, 1926. The manuring of potatoes. Trials in the North of England. Journ. Min. o. Agric. London, XXXII, p. 899.
47 Wiegersma, 1915. Verslag over de vanwege het Rijk gesubsidieerde landbouwproefvelden in Noord-Holland gedurende 1914.

FIGUREN VAN PL. III.

Fig. 1—5. „Netnecrose": 1 en 2 Roode Star, 3 en 4 Paul Krüger. 5 Topas.
Fig. 6. Stipjes in het merg, waarvan het onzeker is tot welke ziekte zij behooren.
Fig. 7. *Phytophthora infestans.*
Fig. 8—24. „Kringerigheid": 8 Eigenheimer, 9 Alpha, 10 Roodeschoolsche Jam, 11 en 12 Roode Star, 13 en 14 Burbank, 15 Bintje, 16 en 17 Bravo, 18 en 19 Zeeuwsche Blauwe, 20 Pepo, 21 Opperdoesche Ronde, 22, 23 en 24 Director Johansen.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24